

# PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7:

F25B 39/04

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 00/25071

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

4. Mai 2000 (04.05.00)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP99/08075

A1

(22) Internationales Anmeldedatum: 26. Oktober 1999 (26.10.99)

(81) Bestimmungsstaaten: BR, CN, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(30) Prioritätsdaten:

198 49 528.5 199 18 616.2 27. Oktober 1998 (27.10.98)

23. April 1999 (23.04.99)

DE DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): VALEO KLIMATECHNIK GMBH [DE/DE]; Talhausstrasse 16,

D-68766 Hockenheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HAUSSMANN, Roland [DE/DE]; Ruländer Weg 28, D-69168 Wiesloch (DE).

(74) Anwälte: JUNG, Elisabeth usw.; Postfach 40 14 68, D-80724 München (DE).

#### Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD AND CONDENSER FOR CONDENSING THE INTERNAL COOLANT OF A MOTOR VEHICLE AIR CONDITIONING

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VERFLÜSSIGER ZUM KONDENSIEREN DES INNEREN KÄLTEMITTELS EINER KRAFT-**FAHRZEUGKLIMATISIERUNG** 

### (57) Abstract

The invention relates to a method and several embodiments of a condenser for condensing to a saturated state and subsequently supercooling the coolant of a motor vehicle air conditioning. The route of the coolant is split into at least two parallel paths (16, 18) which subsequently converge again. Upstream of said parallel paths, the coolant is partially condensed from the gaseous phase to the liquid phase and then condensed on the first parallel path (16) to the saturated state, with the remaining gaseous phase of the coolant being removed. On the second parallel path (18), the coolant is supercooled and joined with the saturated internal coolant of the first parallel path (16) from which coolant the gaseous phase has been removed. The coolant speed on the second parallel path (19) is reduced by a larger loss in pressure (36).

### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und mehrere Ausführungsformen eines Verflüssigers zum Kondensieren in einen gesättigten Zustand und nachfolgendem Unterkühlen des Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierung. des Kältemittels wird in mindestens zwei danach wieder zusammengeführte Parallelwege aufgespalten (16, 18). Vor diesen wird das Kältemittel aus der Gasphase in die flüssige Phase 18 52

teilkondensiert und dann auf dem ersten Parallelweg (16) weiter in den gesättigten Zustand kondensiert, wobei verbliebene Gasphase des Kältemittels abgeschieden wird, während auf dem zweiten Parallelweg (18) das Kältemittel unterkühlt und im unterkühlten Zustand mit dem von der Gasphase befreiten gesättigten inneren Kältemittel des ersten Parallelwegs (16) vereint wird. Auf dem zweiten Parallelweg (18) wird die Kältemittelgeschwindigkeit durch einen größeren Druckverlust (36) reduziert.

## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

1	•						
AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	\$K	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	ΙE	Trland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus `	IS ·	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
Cυ	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DB	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan	•	
DK	Dānemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		
1							

Verfahren und Verflüssiger zum Kondensieren des inneren Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierung

Die Erfindung bezieht sich auf die Verflüssigung eines Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierung und betrifft dabei ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie einen Verflüssiger gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 6 oder Anspruch 16. Der Verflüssiger ist dabei insbesondere, aber nicht ausschließlich, zum Ausführen des Verfahrens bestimmt. Die Merkmale der Oberbegriffe der Ansprüche 1, 6 und 16 sind aus dem Patent Abstracts of Japan mit der Veröffentlichungsnummer 03122472 A (Veröffentlichungstag 24.05.1991) bekannt.

Bei dem bekannten Verfahren und bei dem bekannten Verflüssiger erfolgt in einem oberen Höhenbereich des Verflüssigers zunächst eine Teilkondensation. Ein vertikales Verteil/Sammel-Rohr übt dabei zugleich die Funktion eines ersten Gasabscheiders aus. Von diesem aus verzweigt sich der Strömungsweg des inneren Kältemittels auf zwei Parallelwege. Der erste Parallelweg wird dabei von dem die abgeschiedene Gasphase enthaltenden oberen Raum des Gasabscheiders aus gespeist und führt seine aus gesättigter Flüssigkeit und Gasphase bestehende Kältemittelmischung einem ausgangsseitig gesondert angeordneten zweiten Gasabscheider zu. Dieser kommuniziert mit einem zweiten Weg, in welchem das Kältemittel aus der Flüssigkeitsvorlage des ersten Gasabscheiders entnommen und unterkühlt wird. Die unterkühlte Flüssigkeit und die aus dem zweiten Gasabscheider entnommene Flüssigkeit werden danach vereint und gemeinsam aus dem

Verflüssiger entnommen. Bei diesem vorbekannten Verflüssiger ist jedoch das Flüssigkeitsniveau im ersten Gasabscheider in Abhängigkeit von unterschiedlichen und/oder sich ändernden Füllmengen des inneren Kältemittels und/oder wechselnden Betriebszuständen des Kraftfahrzeuges veränderlich. Eine ungewollte Beaufschlagung des ersten Parallelweges mit der nur als Flüssigkeit vorliegenden flüssigen Phase des ersten Gasabscheiders kann daher nur bei sehr breitem Querschnitt des ersten Gasabscheiders und damit verbunden sehr hohen Füllmengen und hohem Platzbedarf vermieden werden, was den Anforderungen einer Minimalisierung des Einbaubedarfs im Kraftfahrzeug, der ökologisch gewünschten geringen Verwendung von umweltschädlichem inneren Kältemittel sowie der allgemein angestrebten möglichst geringen Verwendung von Material zuwiderläuft. Auch ausgangsseitig hat der bekannte Verflüssiger eine Vielzahl von Elementen und Leitungsverbindungen, die möglichst vermieden werden sollten und ein zusätzliches Undichtigkeitsrisiko bilden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auch bei unterschiedlichen und/oder sich ändernden Füllmengen des inneren Kältemittels und/oder wechselnden Betriebszuständen des Kraftfahrzeugs eine sichere Verflüssiger- und Unterkühlfunktion selbst mit geringer Menge inneren Kältemittels zu erreichen und dabei eine kompakte Bauweise des Verflüssigers zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 und den Verflüssiger gemäß Anspruch 6 oder 16 gelöst.

Im Gegensatz zu dem bekannten Verflüssiger werden nach der Erfindung der erste und der zweite Parallelweg bzw. jeweils das erste oder das zweite Wärmetauschrohr praktisch mit demselben Gemisch von flüssiger und gasförmiger Phase des inneren Kältemittels gespeist, wie dieses aus den strömungsmäßig (jeweils) letzten dritten Wärmetauschrohren austritt. Etwaige relative Gemischänderungen sind dabei nur

relativ klein und kommen beispielsweise durch Trägheitsunterschiede oder dadurch zustande, daß der Eintritt in den ersten und in den zweiten Strömungsweg in unterschiedlicher Höhe erfolgt. Eine Einrichtung zum Trennen von flüssiger und Gasphase im Eintrittsbereich in den ersten und in den zweiten parallelen Strömungsweg ist dabei nicht vorgesehen. Stattdessen wird die Unterkühlung und damit zugleich auch die selbsttätige Resorption beim Eintritt etwa noch vorhandener Gasphase dadurch vorgenommen, daß auf dem zweiten Strömungsweg das innere Kältemittel länger der Kühlwirkung des äußeren Kühlmittels ausgesetzt wird als auf dem ersten Strömungsweg. Die Ansprüche 2 bis 4 ergeben für die hierzu erforderliche Verlangsamung der Strömung des inneren Kältemittels auf dem zweiten Strömungsweg verschiedene bevorzugte verfahrensmäßige Möglichkeiten und die Ansprüche 7 bis 9 verschiedene vorrichtungsmäßige bevorzugte Möglichkeiten. Man erkennt, daß alternativ eine Drosselung der Strömung des Kältemittels auf dem zweiten Strömungsweg und/oder eine unterschiedliche Druckhöhe an den Eingängen des ersten und des zweiten Strömungsweges vorgesehen werden, wobei die eingangsseitige unterschiedliche Druckhöhe unter Geschwindigkeitsänderung des inneren Kältemittels aufgrund des Bernoullieffektes, also eine Düsencharakteriskik, erzeugt werden kann.

Aus dem Patent Abstracts of Japan mit der
Veröffentlichungsnummer 10009713 A (Veröffentlichungstag
16.01.1998) ist es an sich schon bekannt, zwei parallele
Wege, die hier beide zur Unterkühlung bestimmt sind, wiederum
jeweils gesondert zu speisen, und zwar einmal über einen Weg
der Teilkondensierung und das andere Mal nur aus der
Flüssigphase eines nach Teilkondensierung
zwischengeschalteten Gasabscheiders. Auch hier wird also der
eine Parallelweg aus zugeführter Flüssigphase gespeist.
Außerdem ist nicht sichergestellt, daß der andere Parallelweg
nicht trotz der Vereinigung mit dem erstgenannten Parallelweg

noch Gasphase aus dem Verflüssiger mitführt. Diese erst jüngst bekanntgewordene Konstruktion beharrt also auf dem auch dem Stand der Technik gemäß den Oberbegriffen von Anspruch 1, 6 und 16 zugrundeliegenden Vorurteil, einen Unterkühlungsweg von einer flüssigen Phase des teilkondensierten Kühlmittels speisen zu müssen.

Die erfindungsgemäße Verfahrensweise und der erfindungsgemäße Verflüssiger beruhen ebenso wie der erwähnte Stand der Technik auf dem Prinzip, den Strömungsweg nach Teilkondensation des inneren Kältemittels in zwei Wege mit unterschiedlicher Einflußnahme auf das innere Kältemittel aufzuspalten.

Daneben gibt es noch das eher konventionelle
Verfahren nebst zugehörigen Verflüssigern, das innere
Kältemittel nach Teilkondensation ohne Aufspaltung in
unterschiedliche Beeinflussungen des Kältemittels vornehmende
Parallelwege direkt bis in einen unterkühlten Zustand
weiterzuführen, wobei aber auch hier die Unterkühlzone von
flüssiger Phase der vorher vorgenommenen Teilkondensation
gespeist wird. Die übliche Verfahrensweise besteht dabei
darin, der unterkühlten Zone einen Gasabscheider
vorzuschalten, wie dies auch schon bei dem gattungsgemäßen
Stand der Technik bezüglich des zweiten Strömungsweges der
Fall ist (vgl. insbesondere DE-42 38 853 Al sowie die Patent
Abstracts of Japan J07180930 A2, veröffentlicht 18.07.1995,
und J09166371 A2, veröffentlicht 24.06.1997).

Nach dem Verfahren gemäß Anspruch 5 und einer entsprechenden Weiterbildung des Verflüssigers nach Anspruch 10 erfolgt die Vorkondensation räumlich unterhalb der weiteren Beeinflussung des inneren Kältemittels auf den beiden erwähnten Parallelwegen. Eine Anordnung von Vorkondensationsrohren im unteren Bereich eines Verflüssigers ist an sich bekannt (vgl. z.B. die schon erwähnten Patent Abstracts of Japan mit den Aktenzeichen J07166371 A2 und J 0387572 A2).

In Weiterbildung dieses Gedankens nach der Erfindung wird diese Bauweise genutzt, um auf der Ausgangsseite des Verflüssigers einen möglichst hohen Füllstandsbereich eines ausgangsseitigen Gasabscheiders zu erhalten und dort Änderungen in Abhängigkeit von unterschiedlichen und/oder sich ändernden Füllmengen des inneren Kältemittels und/oder wechselnden Betriebszuständen des Kraftfahrzeugs ohne Beeinträchtigung der Funktionsweise des Verflüssigers auffangen zu können. Durch die zur Verfügung stehende große Höhe kann man dabei mit kleinem Durchmesser dieses ausgangsseitigen Gasabscheiders auskommen, was, wie erwähnt, bei dem eingangsseltigen Gasabscheider gemäß der gattungsgemäßen Veröffentlichung Patent Abstracts of Japan mit der Veröffentlichungsnummer 03122472 A2 nicht möglich ist. Der geringe Querschnitt des bei der Erfindung vorgesehenen ausgangsseitigen Gasabscheiders ist insbesondere auch dadurch möglich, daß über ihn höchstens die Hälfte des Massenstroms des inneren Kältemittels geleitet wird, vorzugsweise ein geringerer Anteil.

Die Ansprüche 11 bis 13 betreffen bauliche Besonderheiten der letztgenannten Bauweise.

Anspruch 14 mit der Weiterbildung gemäß Anspruch 15 bietet demgegenüber eine Alternativlösung für den Fall an, daß wie bei dem Gegenstand des Patent Abstracts of Japan mit der Veröffentlichungsnummer 03122472 A2, von der die Oberbegriffe der Ansprüche 1 und 6 ausgehen, die Vorkondensation oberhalb der Aufspaltung des nach der Vorkondensation erfolgenden Weges des inneren Kältemittels in zwei Parallelwege vorgenommen wird. Bei diesem vorbekannten Verflüssiger ist, wie schon früher erwähnt, ausgangsseitig ein vom Verflüssiger gesonderter Gasabscheider vorgesehen. Die Erfindung gemäß den Ansprüchen 14 und 15 integriert diesen Gasabscheider in eine mittlere Abteilung eines Verteil/Sammel-Rohres ohne die Notwendigkeit, das Verteil/Sammel-Rohr in horizontaler Richtung in mehrere

Kammern aufzuteilen. Eine Aufteilung eines Verteil/Sammel-Rohres in mehrere übereinanderliegende Kammern ist an sich bekannt (vgl. z.B. die dreikammerige Unterteilung des Patent Abstracts of Japan J09166371 A2, bei der jedoch keine der Kammern als Gasabscheider weitergebildet ist.

Anspruch 16 betrifft eine Weiterbildung und weitere Ausgestaltung der zuvor beschriebenen Erfindung, deren Merkmale, soweit technisch möglich, vollinhaltlich auch in den Gegenstand von Anspruch 16 und dessen nachfolgend angesprochenen Weiterbildungen mit einbezogen wird.

Die Weiterbildung und weitere Ausgestaltung gemäß Anspruch 16 macht insbesondere auch von dem Verfahrensanruch 1 und vorzugsweise auch von dem Verfahrensanspruch 2 Gebrauch.

Speziell wird ein zusätzliches, d.h. viertes, Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstands angegeben. Es gibt dabei insbesondere eine Alternative zu der Grundstruktur des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels an. Der Oberbegriff des Anspruchs 16 geht dabei vom Anspruch 6 aus und bezieht dabei insbesondere auch die spezielle Anordnung und Ausbildung des Sammelbehälters des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels mit ein.

Als Ansprüche 17 bis 22 sind dabei auch die Ansprüche 7 bis 9 sowie 11 bis 13 mit einbezogen, wobei die vorliegende vierte Ausführungsform konkret den Anspruch 7 mit verwirklicht, zu dem die Ansprüche 8 und 9 auch im Rahmen der vorliegenden vierten Ausführungsform mögliche Alternativen darstellen.

Der Anspruch 23 mit seinen Weiterbildungen in den Ansprüchen 24 bis 27 nimmt speziell auf den im Anspruch 22 übernommenen Gegenstand des Anspruchs 13 Bezug und kann im vorliegenden vierten Ausführungsbeispiel auch selbständigen Schutz genießen, wie dies insbesondere auch für die erste und die zweite Ausführungsform der Fall ist.

Sowohl beim ersten als auch beim zweiten Ausfüh-

rungsbeispiel ist der Kältemitteleintritt 10 in den Verflüssiger unten angeordnet. Das Kältemittel fließt dann durch die Kammern 22, 24, 26 und 28 gegen die Schwerkraftrichtung nach oben. Insbesondere bei kleineren Strömungsgeschwindigkeiten des Kältemittels kann es dabei vorkommen, daß sich flüssiges Kältemittel sowie in diesem aus dem Kältemittelkreislauf mitgeführtes Schmieröl jeweils in unteren Kammerbereichen absondern. Hierdurch kann das in die jeweilige Kammer eintretende unterste "dritte" Wärmetauschrohr 14 mehr oder minder verstopft werden, so daß innere Austauschfläche verlorengeht und die Leistung des Verflüssigers reduziert wird. Auch fehlt dann insbesondere solches Öl, das im unteren Bereich der Kammer 22 abgesondert wird, für die Schmierung des Verdichters des Kältemittelkreislaufes.

Der Erfindung des vierten Ausführungsbeispiels liegt daher die spezielle Aufgabe zugrunde, den Ölaustrag aus dem Verflüssiger zu verbessern und Versperrungen einzelner insbesondere als Flachrohre ausgebildeter "dritter" Wärmetauschrohre, die jeweils im unteren Kammerbereich eintreten, zu verhindern und dadurch die Leistung des Verflüssigers zu verbessern.

Diese Aufgabe wird bei einem Verflüssiger mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 16 durch dessen kennzeichnenden Merkmale gelöst.

Bei diesem Verflüssiger erfolgt der Eintritt des Kältemittels in den Verflüssiger oben und der Überhitzungsund Kondensationsbereich ist so von oben nach unten verschaltet, daß keine Ablagerung von flüssigem Kältemittel oder Öl
in unteren Kammerbereichen mehr erfolgen kann, da jeweils vom
untersten Rohr wieder eine Abführung in die nächste gegenüberliegende Kammer erfolgt.

Im Vergleich mit dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel erfolgt durch die geänderte Höhenlage des Kältemitteleintritts in das Verteil- und Sammelrohr 6 auch eine andersartige Nutzung des Zwischenkanals 42, nämlich zur Hochleitung von gesättigter Flüssigkeit mit Gasblasen gegen die Schwerkraftrichtung zum Eintritt in den oberen Bereich des Sammelbehälters 46, dessen Funktion sonst grundsätzlich wie beim ersten und beim zweiten Ausführungsbeispiel des Hauptpatents ist.

Anders als beim dritten Ausführungsbeispiel sind somit die Funktionen des vorliegenden vierten Ausführungsbeispieles gemäß Anspruch 16 vergleichbar mit dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel.

In den Ansprüchen 3 bis 27 wird unter besonderem Bezug auf das vorliegende vierte Ausführungsbeispiel der Trocknereinsatz weitergebildet, der aber auch beim ersten und zweiten Ausführungsbeispiel einsetzbar ist, an welche die vorliegende Weiterbildungserfindung anknüpft.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen vertikalen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform eines Verflüssigers;

Fig. 2 in vergrößerter Darstellung einen horizontalen Teilschnitt durch das in Fig. 1 rechts dargestellte Verteil/Sammel-Rohr mit baulich integriertem Sammelbehälter;

Fig. 3 eine vergrößerte Teildarstellung von Fig. 1;

Fig. 3a ein auf Fig. 3 bezogenes thermodynamisches Zustandsdiagramm;

Fig. 4 einen vertikalen Teilquerschnitt einer zweiten Ausführungsform eines Verflüssigers;

Fig. 4a ein auf Fig. 4 bezogenes thermodynamisches Zustandsdiagramm;

Fig. 5 einen vertikalen Teilschnitt einer dritten Ausführungsform eines Verflüssigers und

Fig. 5a ein auf Fig. 5 bezogenes thermodynamisches Zustandsdiagramm.

Fig. 6 in Anlehnung an Fig. 1 und Fig. 4 einen

vertikalen Querschnitt durch die vierte Ausführungsform eines Verflüssigers;

Fig. 7 in vergrößerter Darstellung einen horizontalen Teilschnitt durch das in Fig. 6 links dargestellte Verteil/Sammel-Rohr mit baulich integriertem Sammelbehälter in Anlehnung an Fig. 2;

Fig. 8 in vergrößerter Darstellung einen vertikalen Teilquerschnitt im unteren Bereich des Sammelbehälters sowie dem anschließenden Bereich des Verflüssigers; und

Fig. 9 ein auf die vorliegende vierte Ausführungsform bezogenes thermodynamisches Zustandsdiagramm in Anlehnung an das Zustandsdiagramm gemäß Fig. 5a.

Allen vier Ausführungsbeispielen ist folgendes gemeinsam:

Es ist ein Netz von horizontal orientierten und parallel übereinander angeordneten Wärmetauschrohren 2 vorgesehen. Diese können jede konventionelle Form und Materialart haben. Bevorzugt ist an Flachrohre aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gedacht, die durch dazwischen mit Hartlot eingelötete Zick-Zack-Lamellen 4 zu einem steifen Register vereint sind. Da der Verflüssiger für eine Kraftfahrzeugklimatisierungseinrichtung bestimmt ist, wird dieses Register von außen senkrecht zur Zeichnungsebene z.B. der Figuren 1 sowie 3 bis 5 von Umgebungsluft des Kraftfahrzeugs beaufschlagt, die hier als äußeres Kühlmittel dient. Als inneres Kältemittel der Wärmetauschrohre 2 kann jedes geeignete Kältemittel dienen, wie beispielsweise R134a oder gemäß zukünftiger Konzeption CO2.

Die eingangseitige und ausgangsseitige Versorgung der Wärmetauschrohre 2 durch das innere Kühlmittel erfolgt über zwei vertikal verlaufende Verteil/Sammel-Rohre 6 und 8, deren schaltungsmäßige Zuordnung zu den einzelnen Wärmetauschrohren 2 bei den vier Ausführungsbeispielen verschieden ist.

Das innere Kältemittel tritt in das eine
Verteil/Sammel-Rohr über einen Eintrittsanschluß 10 ein und
über einen Austrittsanschluß 12 aus, der je nach der
Verschaltung an demselben Verteil/Sammel-Rohr in nicht
dargestellter Weise angeordnet sein kann, bei den
Darstellungen z.B. der Figuren 1, 3 und 4 an dem anderen
Verteil/Sammel-Rohr bzw. einem mit diesem baulich vereinten
Bauteil angeordnet ist.

Schließlich stimmen alle Verflüssiger darin überein, daß bei ihnen nach Art ihrer Kühlfunktion drei Arten von Wärmetauschrohren zu unterscheiden sind, denen drei verschiedene Wege des inneren Kältemittels entsprechen, die, wie erwähnt, jeweils über die Verteil/Sammel-Rohre verschaltet sind.

So wird generell das vom Eintrittsanschluß 10 kommende innere Kältemittel, welches mindestens im wesentlichen gasförmig ist, meist sogar in überhitztem Zustand, mindestens einem "dritten" Wärmetauschrohr zugeführt. Auf dem dazugehörigen dritten Strömungsweg wird das innere Kältemittel zunächst im Einflußbereich der äußeren Kühlluft aus der Gasphase in die flüssige Phase teilkondensiert, so daß bei dem Austritt aus diesem dritten Strömungsweg noch eine Mischung flüssiger und gasförmiger Phase vorliegt. Dies ist in den Zustandsdiagrammen der Figuren 3a, 4a und 5a jeweils durch den Zustand A gezeigt, der zusammen mit anderen Zuständen in den genannten Diagrammen angegeben ist, in denen der Druck p des inneren Kältemittels logarythmisch über der Enthalpie h aufgetragen ist. In diesem Diagramm ist die linke Grenzkurve des Zweiphasengebietes der Zustände für gesättigte Flüssigkeit mit eingezeichnet, so daß in dem ausgezogen darstellten Zustandsdiagramm alle in der Zeichnungsebene rechts liegenden Zustände noch Gasphase enthalten, alle links liegenden Zustände reinem Flüssigkeitszustand entsprechen.

Am Ausgang dieses dritten Strömungsweges teilt sich

die Fortsetzung des Strömungsweges des inneren Kältemittels auf zwei Parallelwege, nämlich den ersten und den zweiten Parallelweg entsprechend den mindestens einen "ersten" Wärmetauschrohr 16 und dem mindestens einem "zweiten" Wärmetauschrohr 18 auf.

Auf dem ersten Parallelweg entsprechend dem jeweiligen Wärmetauschrohr 16 wird unter weiterer Kühlung durch das äußere Kühlmittel der Umgebungsluft das vom dritten Strömungsweg kommende Gemisch aus flüssiger und gasförmiger Phase des inneren Kältemittels ohne Zwischenbehandlung weiter in den gesättigten Zustand kondensiert, wobei immer noch etwas Gasphase verbleiben kann. Diese wird dann jeweils vom inneren Kältemittel abgeschieden.

Auf dem zweiten Parallelweg entsprechend dem jeweiligen zweiten Wärmetauschrohr 18 wird ebenso die Mischung von flüssiger und Gasphase des dritten Strömungsweges entsprechend dem jeweiligen dritten Wärmetauschrohr 14 ohne Zwischenbehandlung unmittelbar entnommen, jedoch dann länger als auf dem ersten Strömungsweg dem abkühlenden Einfluß des äußeren Kühlmittels der Umgebungsluft ausgesetzt und dadurch unterkühlt. In diesem unterkühlten Zustand wird aufgenommene Gasphase ohne das Erfordernis einer gesonderten Abscheidung resorbiert, so daß am Ausgang des zweiten Strömungsweges im inneren Kältemittel keine Gasphase mehr enthalten ist. Sollte unter Sonderumständen doch noch Einschlüsse von Gasphase auf diesem zweiten Strömungsweg enthalten sein, kondensieren diese ohne das Erfordernis weiterer Maßnahmen spätestens unter den Vibrationen des Kraftfahrzeugbetriebes wieder im inneren Kältemittel.

Die durch Gasabscheidung reine flüssige Phase des aus dem ersten Strömungsweg austretenden inneren Kältemittels wird dann mit dem aus dem zweiten Strömungsweg austretenden unterkühlten inneren Kältemittel vereint und gemeinsam in flüssiger Phase dem Austrittsanschluß 12 zugeführt.

Konstruktiv erfolgt bei allen Ausführungsbeispielen auch die Speisung des jeweiligen dritten Wärmetauschrohres 14 mit dem inneren Kältemittel aus dem mit dem Eintrittsanschluß 10 versehenen Verteil/Sammel-Rohr 6 in an sich bekannter Weise. Von einer Eintrittskammer 20 im Verteil/Sammel-Rohr 6 wird eine Vielzahl von - bei Aluminium-Flachrohren typischerweise 6 - 8 - dritten Wärmetauschrohren parallel gespeist. Die Austrittsenden dieser Wärmetauschrohre münden in eine Sammel- und Verteilkammer 22 im Verteil/Sammel-Rohr 8, von wo aus eine in der Anzahl kleinere Vielzahl von dritten Wärmetauschrohren 14 im Rückstrom zum Verteil/Sammel-Rohr 6 zurückgeleitet werden.

Bei den Ausführungsbeispielen 1 bis 3 ist im
Verteil/Sammel-Rohr 6 eine weitere Sammel- und Verteilkammer
24 vorgesehen, von der aus in jeweils wiederum jeweils
abnehmende Anzahl der dritten Wärmetauschrohre diese über
eine Verteil- und Sammelkammer 26 im Verteil/Sammel-Rohr 8 in
eine letzte Verteil- und Sammelkammer 28 im Verteil/SammelRohr 6 zurückgeleitet werden. Auf der letztgenannten
Rückleitungsstrecke ist dabei im Falle von AluminiumFlachrohren typischerweise die Anzahl der parallel
beaufschlagten Wärmetauschrohre 14 auf 2 bis 4 reduziert,
wobei in den Ausführungsbeispielen jeweils nur noch drei
Wärmetauschrohre 14 dargestellt sind.

Die Verteil- und Sammelkammern, insbesondere die Kammern 22 bis 28, sind jeweils in dem Verteil/Sammel-Rohr 6 bzw. Verteil/Sammel-Rohr 8 durch eine einfache Querwand 30 voneinander strömungsmäßig gänzlich abgeteilt.

Aus dem jeweiligen ersten Strömungsweg tritt ebenfalls bei allen Ausführungeformen das Kältemittel jeweils in einen Gasabscheider 32 ein, der jedoch in den einzelnen Ausführungsbeispielen unterschiedlich realisiert ist.

Die Besonderheiten der Ausführungsbeispiele 1 bis 3 liegen in folgendem:

Bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Figuren 1

WO 00/25071 PCT/EP99/08075

bis 3a beschränkt sich der erste Strömungsweg ohne
Beschränkung der Allgemeinheit auf ein einziges erstes
Wärmetauschrohr 16. Aus diesem tritt das meist noch mit etwas
Gasphase entsprechend dem Zustandspunkt B im Diagramm von
Fig. 3a versehene innere Kältemittel, der genau auf der
gestrichelten Sättigungslinie liegt, in den Gasabscheider 32
ein, der nachfolgend noch näher im einzelnen erläutert wird.

13

Das aus den letzten drei dritten Wärmetauschrohren 14 kommende innere Kältemittel des bereits erwähnten Zustandes A im Zustandsdiagramm wird dabei nicht nur dem Eingang des ersten Wärmetauschrohres 16, sondern ohne weitere Modifikation und insbesondere ohne zwischengeschaltete Gasabscheidung den ohne Beschränkung der Allgemeinheit in dreifacher Anzahl parallel miteinander beaufschlagten zweiten Wärmetauschrohren 18 zugeführt. Diese münden alle in einer Sammelkammer 34 im Verteil/Sammel-Rohr 8, welches in Strömungssrichtung nachfolgend mit einer allein drei zweiten Wärmetauschrohren 18 gemeinsamen Drosseleinrichtung 36 versehen ist, die hier als drosselnder Durchgang in der Außenwand 38 des Verteil/Sammel-Rohres ausgebildet ist. Aufgrund der Drosselwirkung dieser Drosseleinrichtung 36 erfolgt in den zweiten Wärmetauschrohren 18 der Durchgang des inneren Kältemittels weitaus langsamer als durch das erste Wärmetauschrohr 16, wodurch auf diesem zweiten Wärmetauschweg eine in der Sammelkammer 34 realisierte Unterkühlung gemäß dem Zustandspunkt C des Diagramms der Fig. 3a realisiert wird. Mittels der Drosseleinrichtung wird das innere Kältemittel bei gleicher Enthalpie hinter der Drosseleinrichtung auf einen niedrigeren Druck abgesenkt, was dem Zustandsdiagramm von Fig. 3a den Zustandspunkt D entspricht.

Vor der weiteren Diskussion der Zustandsänderungen sei noch die konkrete bauliche Ausgestaltung dieses ersten Ausführungsbeispieles weiter betrachtet:

Wie besonders deutlich aus dem horizontalen

Querschnitt von Fig. 2 hervorgeht, ist parallel zu dem Verteil/Sammel-Rohr 8 an dessen dem Rohrregister abgewandter Außenwand 38 in baulich integrierter Form eine zusätzliche Kammerausbildung vorgesehen. Dabei erstreckt sich unterhalb einer Sammelkammer 40, in welcher das erste Wärmetauschrohr 16 mündet, in Abtrennung gegenüber dieser Sammelkammer 40 eine vertikal längs des Verteil/Sammel-Rohres 8 verlaufende rohrartige Kammer 42, die auf der der Außenwand 38 des Verteil/Sammel-Rohres 8 gegenüberliegenden Seite eine eigene Außenwand 44 hat, welche mit einem rohrförmigen Sammelbehälter 46 größeren horizontalen Querschnitts gemeinsam ist. Dieser Sammelbehälter, der gemäß Fig. 2 kreisrunde Form haben kann, aber nicht haben muß, kommuniziert oben frei mit der Sammelkammer 40 des ersten Wärmetauschrohres 16. Die rohrartige Kammer 42 ihrerseits kommuniziert mit dem Ausgang der Drosseleinrichtung 36, welche den zweiten Strömungsweg strömungsmäßig nachgeordnet ist. Der Sammelbehälter 46 hat seinerseits die schon früher angesprochene Funktion als Gasabscheider, so daß in ihm je nach den Betriebsbedingungen und dem Füllzustand des inneren Kältemittels eine verschieden hoch angeordnete horizontale Phasentrennfläche 48 zwischen der unten liegenden flüssigen Phase und der oben liegenden Gasphase vorhanden ist. Der im allgemeinen vollständig mit unterkühltem inneren Kältemittel angefüllte Innenraum der rohrartigen Kammer 42 kommuniziert unten durch eine Verbindungsöffnung 50 mit dem stets von der flüssigen Phase angefüllten unteren Bereichs des Gasabscheiders 32, wo das innere Kältemittel des ersten und des zweiten Weges miteinander vereint ist und aus dem Austrittsanschluß 12 in Strömungsrichtung weitergeleitet wird.

Baulich ist zweckmäßig mindestens der die verschiedenen Wärmetauschrohre 2 aufnehmende Rohrboden 52 sowohl des Verteil/Sammel-Rohres 8 als auch des Verteil/Sammel-Rohres 6 aus lotbeschichtetem Blech geformt

und mit einem Sammlerdeckel 54 zum Sammler ergänzt. Speziell im Falle des Verteil/Sammel-Rohres 8 ist dabei dieser Sammlerdeckel 54 Bestandteil eines Extrusionsformstückes, welches einteilig sowohl die rohrartige Kammer 42 als auch den rohrförmigen Sammelbehälter 46 bildet und zweckmäßig seinerseits aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht. Die Verbindung mit dem Sammlerboden kann zweckmäßig durch eine Innenbeschichtung des doppelseitig beschichteten Blechs des Sammlerbodens mit Lot realisiert sein.

Im Bereich des normalerweise von der flüssigen Phase eingenommenen unteren Bereichs des Sammelbehälters 46 ist noch in einer verschließbaren Zutrittsöffnung 56 am Boden des Sammelbehälters 46 eine Trockenpatrone 58 eingesetzt. In nicht dargestellter Weise kann man im Sammelbehälter 46 auch noch Einrichtungen zur Füllstandskontrolle und zur Messung von Druck und Temperatur mit einbauen, zum Beispiel unter Verwendung entsprechender Sensoren mit entsprechender Diagnoseanzeige.

Die rohrartige Kammer 42 im Anschluß an die Drosseleinrichtung 36 ist im Betrieb des Verflüssigers praktisch vollständig mit unterkühltem Kältemittel gefüllt, so daß am unteren Ende der rohrförmigen Kammer der statische Druck der ganzen Flüssigkeitssäule herrscht, die sich fast über die ganze Höhe des Verflüssigers erstreckt (mit Ausnahme der Höhe des Sammelkammer 40). In dem rohrförmigen Sammelbehälter 46 ist demgegenüber die Höhe der Flüssigkeitssäule unter der Phasentrennfläche 48 immer kleiner und variiert überdies in Abhängigkeit von der Füllstandsmenge sowie den Betriebsbedingungen des Fahrzeugs.

Da also in der rohrartigen Kammer 42 allenfalls am obersten Ende oberhalb der Drosseleinrichtung 36 noch geringfügig Gasphase anfallen kann, besteht ständig eine Höhendifferenz zwischen den am obersten Ende der rohrförmigen Kammer 42 gelegenen Flüssigkeitspegel und der Phasentrennfläche 48 in dem Sammelbehälter 46. Diese

16

Höhendifferenz entspricht der Druckdifferenz zwischen den Zustandspunkten C und D im Zustandsdiagramm der Fig. 3a. In diesem Diagramm entspricht dann der Zustandspunkt E der erneuten Druckzunahme innerhalb der rohrförmigen Kammer 42 entsprechend der Druckzunahme durch die Flüssigkeitssäule zwischen dem ganz oben in der rohrförmigen Kammer 42 gelegenen Flüssigkeitspegel und der Phasentrennfläche 48 in dem Sammelbehälter 46. Bei der Vereinigung der Kältemittelströme des ersten und des zweiten Weges erfolgt dann entsprechend dem Zustandspunkt F im Diagramm von Fig. 3a einerseits auf beiden Wegen noch eine geringe Druckzunahme aufgrund der Flüssigkeitssäule zwischen der Phasentrennfläche 48 und dem Anschluß 12.

Im Sinne der Erfindung ist es dabei erwünscht, daß auf dem ersten Strömungsweg nur ein relativ kleiner
Massenstromanteil des Kältemittels im Verhältnis zum
Massenstromanteil auf dem zweiten Weg fließt, höchstens 50%
des Massenstromanteils, vorzugsweise weniger. Dadurch kann
der Gasabscheider 32 ohne Einbuße an seiner
Gasabscheidequalität klein dimensioniert werden, hier
speziell mit relativ kleinem horizontalen Querschnitt. Das
hat zur Folge, daß im Zustandsdiagramm der Fig. 3a der Wert
der Enthalpie h höchstens in der Mitte zwischen den Punkten E
und B liegt, bei dem angestrebten sehr kleinen Anteil des
Massenstroms auf dem ersten Weg sehr deutlich nach links zu
in Richtung zum Punkt E verschoben.

Die zweite Ausführungsform gemäß Fig. 4a ist mit der der Fig. 1 bis 3a identisch mit folgender Ausnahme.

Anstelle der Drosseleinrichtung 36, die vollständig entfallen kann, gegebenenfalls aber kombinativ noch anteilig vorhanden sein könnte, ist eine Abdrosselung des Massenstroms aus dem zweiten Strömungsweg dadurch vorgenommen, daß die Länge des zweiten Strömungswegs im Verhältnis zur Länge des ersten Strömungswegs deutlich erhöht wird, hier um das dreifache. Dabei erfolgt eine Abdrosselung durch innere

Reibung in den Wärmetauschrohren 18.

Die Sammelkammer 34 schrumpft hier im Verhältnis zu der Anordnung von Fig. 3 auf eine kleine Sammelkammer 34a, die hinter dem störmungsmäßig letzten 18c des zweiten Strömungsweges angeordnet ist. Diesem Wärmetauschrohr 18c sind in Hin- und Herströmung die beiden Wärmetauschrohre 18a und 18b vorgeordnet. Dabei wird aus der Teil- un Sammelkammer 28 nur noch das zuunterst liegende Wärmetauschrohr 18a direkt gespeist. In einer im Vergleich zu Fig. 3 zusätzlichen Umlenkkammer 60 erfolgt im Gegenstrom die Speisung des Wärmetauschrohres 18b und in einer im Volumen der Verteilund Sammelkammer 28 eingeschachtelten weiteren Umlenkkammer 62 erfolgt dann die Speisung des schon oben erwähnten Wärmetauschrohres 18c. Die Verbindungsöffnung 36a der Sammelkammer 34a hat hier jetzt keine Drosselfunktion mehr nötig, wenn diese, wie gesagt, auch partiell erhalten bleiben kann.

Das Zustandsdiagramm der Fig. 4a ist dabei insbesondere dadurch im Vergleich zum Zustandsdiagramm der Fig. 3a modifiziert, daß bei dem dreimaligen Durchgang des Kältemittels durch die Wärmetauschrohre 18a, 18b und 18c jeweils ein Druckabfall entsprechend den Zustandspunkten C1, C2 und D erfolgt.

Anhand schließlich der Fig. 5 werden zwei weitere Modifikationen veranschaulicht, die sinngemäß auch zur Abänderung der beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsbeispiele jeweils für sich eingesetzt werden können.

Während gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel eine Drosselung des Massenstroms auf dem zweiten Strömungsweg an dessen Ende über die Drosseleinrichtung 36 und bei dem zweiten Ausführungsbeispiel durch im Verhältnis zum ersten Strömungsweg erhöhte innere Reibung über die ganze Strecke des zweiten Strömungsweges vorgenommen wird, erfolgt bei der links in Fig. 5 dargestellten Ausbildung des Verteil/Sammel-

Rohres 6 eine Drosselung des Massenstroms noch vor Eintritt des Kältemittels vom dritten Strömungsweg in den zweiten Strömungsweg über eine Drosseleinrichtung 36b in einer Querwand 64 zwischen einer Zuleitungskammer 66 zum zweiten Strömungsweg und der allgemeinen (letzten) Verteil- und Sammelkammer 28. Auch eine solche Maßnahme der Reduzierung der Massenstromgeschwindigkeit auf dem zweiten Strömungsweg im Verhältnis zur Massenströmungsgeschwindigkeit auf dem ersten Strömungsweg läßt sich gegebenenfalls mit der früher beschriebenen Drosselungsmöglichkeit längs des zweiten Strömungsweges oder in Strömungsrichtung hinter diesem kombinieren.

Die zweite Variante liegt in der Art des Gasabscheiders 32 hinter dem ersten Strömungsweg bzw. dem ersten Wärmetauschrohr 16.

Eine wesentliche Besonderheit des ersten und des zweiten Ausführungsbeispieles bestand darin, daß dort der dritte Strömungsweg jeweils in einem Bereich unterhalb des zweiten und des über diesem zweiten Strömungsweg angeordneten ersten Strömungsweges angeordnet ist. Bei der dritten Ausführungsform gemäß Fig. 5 ist demgegenüber der dritte Strömungsweg der Wärmetauschrohre 14 oberhalb des ersten Strömungsweges des einen Wärmetauschrohres 16 und des darunter angeordneten zweiten Strömungsweges mit den beiden Wärmetauschrohren 18 angeordnet. Dadurch ergeben sich andere Möglichkeiten der Gasabscheidung, und zwar ohne eine notwendige Angliederung der rohrartigen Kammer 42 und des rohrförmigen Sammelbehälters 46 an das Verteil/Sammel-Rohr 8. Dieses Verteil/Sammel-Rohr 8 kann vielmehr ebenso wie das Verteil/Sammel-Rohr 6 ohne zusätzliche Querunterteilung in Horizontalrichtung oder horizontale Angliederung von Kammern wie beim ersten und zweiten Ausführungsbeispiel ausgebildet sein. Es sei bemerkt, daß man anstelle des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels mit angegliederten Kammern auch eine horizontale Unterteilung des Verteil/Sammel-Rohres 8 vorsehen WO 00/25071 PCT/EP99/08075

19

kann nach Art etwa der Umlenkkammer 62 in Fig. 4 im Verteil/Sammel-Rohr 6 des zweiten Ausführungsbeispiels.

Bei dem dritten Ausführungsbeispiel der Fig. 5
mündet das erste Wärmetauschrohr 16 in dem Verteil/SammelRohr 8 in einer Sammelkammer 40c, die hier zugleich die
Funktion eines Gasabscheiders 32 erfüllt. Hierzu ist die
Sammelkammer 40c an ihrer Oberseite durch eine Trennwand 30c
gegenüber der oben anschließende Sammel- und Verteilkammer 26
vollständig strömungsmäßig getrennt. Ferner ist an der
Unterseite der Sammelkammer 40c eine weitere Trennwand 68
vorgesehen, die jedoch mit mehreren Öffnungen 70 perforiert
ausgebildet ist.

Die beiden Trennwände 30c und 68 haben einen jeweils so vertikal nach außen ausgebogenen Verlauf, daß die Sammelkammer 40c ein sowohl nach vertikal oben als auch nach vertikal unten vergrößertes Volumen erhält. Dabei kann das unterhalb des hochgebogenen Bereichs der Trennwand 30c gewonnene zustätzliche Volumen als vorläufiger Abscheideraum von Gasphase des Gasabscheideraums 32 dienen, während die Trennwand 68 nicht nur das Volumen für die Aufnahme der flüssigen Phase des Gasabscheiders 32 vergrößert, sondern zusätzlich Durchgangsöffnungen für das auf dem ersten Parallelweg austretende Kältemittel zu dem auf dem zweiten Parallelweg über die Wärmetauschrohre 18 austretende unterkühlte Kältemittel für die Mischung des austretenden Kältemittels sowohl aus dem ersten als auch aus dem zweiten Parallelweg zur Verfügung stellt. Dementsprechend ist die Sammelkammer 72 am Ausgang der Wärmetauchrohre 18 des zweiten Parallelweges zugleich Vereinigungskammer mit der aus dem Gasabscheider 32 austretenden Phase und auch gemeinsame Austrittskammer, die mit dem Austrittsanschluß 12 kommuniziert.

Im Zustandsdiagramm nach Fig. 5a geht man, wie bei den Ausführungsbeispielen 1 und 2, von einem teilkondensierten Zustand a aus, der noch rechts von der in Fig. 5a gestrichelt dargestellten Phasentrennlinie im teilkondensierten Bereich liegt. In den ersten Wärmetauschrohren 16 wird dann das Kältemittel einem gesättigten Zustand C auf der Phasentrennlinie zugeführt. Der Druckabfall durch die Öffnungen 70 in der Trennwand 68 wird durch die Druckreduzierung vom Zustandpunkt C zu C'dargestellt.

Auf dem zweiten Strömungsweg wird das Kältemittel zunächst vom gesättigten Zustand A über die Drosselöffnung 36b im Druck auf den Zustand B reduziert und dann in den zweiten Wärmetauschrohren 18 in den unterkühlten Zustand D überführt.

In der Austrittsammelkammer 72 erfolgt dann die Mischung des unterkühlten Zustandes D und des gesättigten Zustands C' entsprechend den Massenströmen zu dem Zustand E, der den Verflüssiger über den Austrittsanschluß 12 verläßt.

Bei dem vierten Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 6 bis 9 ist ein Netz von horizontal orientierten und parallel übereinander angeordneten Wärmetauschrohren 2 vorgesehen. Diese können jede konventionelle Form und Materialart haben. Bevorzugt ist an Flachrohre aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gedacht, die durch dazwischen mit Hartlot eingelötete Zick-Zack-Lamellen 4 zu einem steifen Register vereint sind. Da der Verflüssiger für eine Kraftfahrzeugklimatisiereinrichtung bestimmt ist, wird dieses Register von außen senkrecht zur Zeichnungsebene der Fig. 6 von Umgebungsluft des Kraftfahrzeugs beaufschlagt, die hier als äußeres Kühlmittel dient. Als inneres Kältemittel der Wärmetauschrohre 2 kann jedes geeignete Kältemittel dienen, wie beispielsweise R134a oder gemäß zukünftiger Konzeption CO<sub>2</sub>.

Die eingangsseitige und ausgangsseitige Versorgung der Wärmetauschrohre 2 durch das innere Kältemittel erfolgt gemäß den in Fig. 6 eingezeichneten Pfeilen über zwei vertikal verlaufende Verteil/Sammel-Rohre 6 und 8.

Das innere Kältemittel tritt in eine Eintrittskammer 20 im oberen Bereich des Verteil/Sammel-Rohres 6 über einen Eintrittsanschluß 10 ein und über einen im unteren Bereich des Sammelbehälters 46 angeordneten Austrittsanschluß 12 aus.

Das vom Eintrittsanschluß 10 kommende innere Kältemittel, welches mindestens im wesentlichen gasförmig ist, meist sogar in überhitztem Zustand, wird von der Eintrittskammer 20 aus mindestens einem "dritten" Wärmetauschrohr 14 zugeführt. Auf dem dazugehörigen dritten Strömungsweg wird das innere Kältemittel zunächst im Einflußbereich der äußeren Kühlluft aus der Gasphase in die flüssige Phase teilkondensiert, so daß bei dem Austritt aus diesem dritten Strömungsweg noch eine Mischung flüssiger und gasförmiger Phase vorliegt. Dies ist in dem Zustandsdiagramm der Fig. 9 durch den Zustand A gezeigt, der zusammen mit anderen Zuständen in dem Diagramm angegeben ist, in dem der Druck p des inneren Kältemittels logarythmisch über der Enthalpie h aufgetragen ist. In diesem Diagramm ist die linke Grenzkurve des Zweiphasengebietes der Zustände für gesättigte Flüssigkeit mit eingezeichnet, so daß in dem ausgezogen darstellten Zustandsdiagramm alle in der Zeichnungsebene rechts liegenden Zustände noch Gasphase enthalten, alle links liegenden Zustände reinem Flüssigkeitszustand entsprechen.

Am Ausgang des "dritten" Strömungsweges teilt sich die Fortsetzung des Strömungsweges des inneren Kältemittels in zwei Parallelwege, nämlich den "ersten" und den "zweiten" Parallelweg entsprechend mindestens einem "ersten" Wärmetauschrohr 16 und mindestens einem "zweiten" Wärmetauschrohr 18 auf.

Auf dem ersten Parallelweg entsprechend dem jeweiligen Wärmetauschrohr 16 wird unter weiterer Kühlung durch das äußere Kühlmittel der Umgebungsluft das vom dritten Strömungsweg kommende Gemisch aus flüssiger und gasförmiger Phase des inneren Kältemittels ohne Zwischenbehandlung weiter in

den gesättigten Zustand kondensiert, wobei immer noch etwas Gasphase verbleiben kann. Diese wird dann jeweils in dem Sammelbehälter 48 vom inneren Kältemittel abgeschieden.

Auf dem zweiten Parallelweg entsprechend dem jeweiligen zweiten Wärmetauschrohr 18 wird ebenso die Mischung von flüssiger Phase und Gasphase des dritten Strömungsweges entsprechend dem jeweiligen dritten Wärmetauschrohr 14 ohne Zwischenbehandlung unmittelbar entnommen, jedoch dann länger als auf dem ersten Strömungsweg dem abkühlenden Einfluß des äußeren Kühlmittels der Umgebungsluft ausgesetzt und dadurch unterkühlt. In diesem unterkühlten Zustand wird aufgenommene Gasphase ohne das Erfordernis einer gesonderten Abscheidung resorbiert, so daß am Ausgang des zweiten Strömungsweges im inneren Kältemittel keine Gasphase mehr enthalten ist. Sollten unter Sonderumständen doch noch Einschlüsse von Gasphase auf diesem zweiten Strömungsweg enthalten sein, kondensieren diese ohne das Erfordernis weiterer Maßnahmen spätestens unter den Vibrationen des Kraftfahrzeugbetriebes wieder im inneren Kältemittel.

Die durch Gasabscheidung reine flüssige Phase des aus dem ersten Strömungsweg austretenden inneren Kältemittels wird dann in dem unteren Bereich des Sammelbehälters 48 mit dem aus dem zweiten Strömungsweg austretenden unterkühlten inneren Kältemittel vereint und gemeinsam in flüssiger Phase dem Austrittsanschluß 12 zugeführt.

Konstruktiv wird von der Eintrittskammer 20 im Verteil/Sammel-Rohr 6 wird eine Vielzahl von - bei Aluminium-Flachrohren typischerweise sechs bis acht - "dritten" Wärmetauschrohren 14 parallel gespeist. Die Austrittsenden dieser "dritten" Wärmetauschrohre 14 münden in eine Sammel- und Verteilkammer 22 im Verteil/Sammel-Rohr 8, von wo aus eine in der Anzahl gleiche oder vorzugsweise kleinere Vielzahl von "dritten" Wärmetauschrohren 14 im Rückstrom zu einer Sammel- und Verteilkammer 24 im Verteil/Sammel-Rohr 6 zurückgeführt wird. Entsprechend erfolgt in jeweils abwärts gerichteter

Hintereinanderschaltung von "dritten" Wärmetauschrohren 14 zwischen von oben nach unten folgenden Kammern 20, 24, 24b und 28 im Verteil/Sammel-Rohr 6 und Kammern 22, 24a und 26 im Verteil/Sammel-Rohr 8 in jeweils gleicher oder wiederum jeweils abnehmender Anzahl der "dritten" Wärmetauschrohre 14 eine Weiterleitung bis zu einer letzten Verteil/Sammel-Kammer 28 im Verteil/Sammel-Rohr 6. Auf der letztgenannten Rückleitungsstrecke ist dabei im Falle von Aluminium-Flachrohren typischerweise die Anzahl der parallel beaufschlagten Wärmetauschrohre 14 auf zwei bis vier reduziert, wobei in dem Ausführungsbeispiel zuletzt noch drei Wärmetauschrohre 14 vorgesehen sind, deren Anzahl sich im Rhythmus 8, 6, 5, 4, 4, 3 reduziert hat.

Die genannten Verteil- und Sammelkammern 22, 24, 24a, 24b, 26 und 28 sind jeweils in dem Verteil/Sammel-Rohr 6 bzw. Verteil/Sammel-Rohr 8 durch eine einfache Querwand 30 voneinander strömungsmäßig gänzlich abgeteilt, wobei eine Seitenwand des Verteil/Sammel-Rohres 6 bzw. 8 jeweils einen Rohrboden 52 für die Wärmetauschrohre 14, 16 und 18 bildet.

Der erste Strömungsweg beschränkt sich ohne Beschränkung der Allgemeinheit auf ein einziges "erstes" Wärmetauschrohr 16. Aus diesem tritt durch den vertikal im Verteil/Sammel-Rohr 8 verlaufenden Zwischenkanal 31 das meist noch mit etwas Gasphase (entsprechend dem genau auf der gestrichelten Sättigungslinie liegenden Zustandspunkt B im Diagramm von Fig. 9) versehene innere Kältemittel in die obere Gasphase des Gasabscheiders 32 ein, der von dem rohrförmigen Sammelbehälter 46 gebildet ist.

Das aus den letzten drei "dritten" Wärmetauschrohren 14 kommende innere Kältemittel des bereits erwähnten Zustandes A im Zustandsdiagramm wird dabei nicht nur dem Eingang des ersten Wärmetauschrohres 16, sondern ohne weitere
Modifikation und insbesondere ohne zwischengeschaltete Gasabscheidung den ohne Beschränkung der Allgemeinheit in vierfacher Anzahl parallel miteinander beaufschlagten "zweiten"

Wärmetauschrohren 18 zugeführt. Diese münden alle in einer Sammelkammer 34 im Verteil/Sammel-Rohr 8, welches in Strömungssrichtung nachfolgend mit einer allen drei zweiten Wärmetauschrohren 18 gemeinsamen Drosseleinrichtung 36 versehen ist, die hier als drosselnder Durchgang in der Außenwand 38 des Verteil/Sammel-Rohres 8 ausgebildet ist. Aufgrund der Drosselwirkung dieser Drosseleinrichtung 36 erfolgt in den zweiten Wärmetauschrohren 18 der Durchgang des inneren Kältemittels weitaus langsamer als durch das erste Wärmetauschrohr 16, wodurch auf diesem zweiten Wärmetauschweg eine in der Sammelkammer 34 realisierte Unterkühlung gemäß dem Zustandspunkt C des Diagramms der Fig. 9 realisiert wird. Mittels der Drosseleinrichtung wird das innere Kältemittel bei gleicher Enthalpie hinter der Drosseleinrichtung auf einen niedrigeren Druck abgesenkt. Die Sammelkammer 34 und die Drosseleinrichtung 36 bilden einen horizontal orientierten Querkanal 33, über den die "zweiten" Wärmetauschrohre mit dem unteren Bereich des Sammelbehälters 46 kommunizieren.

Wie besonders deutlich aus dem horizontalen Querschnitt von Fig. 7 hervorgeht, ist parallel zu dem Verteil/Sammel-Rohr 8 an dessen dem Rohrregister abgewandten Au-Benwand 38 in baulich integrierter Form eine zusätzliche Kammerausbildung zur Schaffung des Zwischenkanals 31 vorgesehen. Dabei erstreckt sich oberhalb einer Sammelkammer 40, in welcher das erste Wärmetauschrohr 16 mündet, in Abtrennung gegenüber dieser Sammelkammer 40 der vertikal längs des Verteil/Sammel-Rohres 8 verlaufende rohrartige Zwischenkanal 31 als eigene Kammer 42, die auf der der Außenwand 38 des Verteil/Sammel-Rohres 8 gegenüberliegenden Seite eine eigene Au-Benwand 44 hat, welche mit dem rohrförmigen Sammelbehälter 46 größeren horizontalen Querschnitts gemeinsam ist. Der obere Bereich dieses Sammelbehälters 46, der gemäß Fig. 7 kreisrunde Form haben kann, aber nicht haben muß, kommuniziert über den vertikalen Zwischenkanal 31 mit der Sammelkammer 40 des ersten Wärmetauschrohres 16. Die rohrartige Kammer 42

kommuniziert unten im Wege des horizontalen Querkanals 33 mit dem Ausgang der Dross leinrichtung 36, welche dem zweiten Strömungsweg strömungsmäßig nachgeordnet ist. Der Sammelbehälter 46 hat seinerseits die schon früher angesprochene Funktion als Gasabscheider, so daß in ihm je nach den Betriebsbedingungen und dem Füllzustand des inneren Kältemittels eine verschieden hoch angeordnete horizontale Phasentrennfläche 48 zwischen der unten liegenden flüssigen Phase und der oben liegenden Gasphase vorhanden ist. Die im allgemeinen vollständig mit unterkühltem inneren Kältemittel angefüllte Sammelkammer 34 am strömungsmäßigen Ende der "zweiten" Wärmetauschrohre 18 kommuniziert unten durch eine der Drosseleinrichtung 36 zurechenbare Verbindungsöffnung 50 am Ende des Querkanals 33 mit dem stets von der flüssigen Phase angefüllten unteren Bereich des Gasabscheiders 32, wo das innere Kältemittel des ersten und des zweiten Weges miteinander vereint ist und aus dem Austrittsanschluß 12 in Strömungsrichtung weitergeleitet wird.

Baulich ist zweckmäßig mindestens der die verschiedenen Wärmetauschrohre 2 aufnehmende Rohrboden 52 sowohl des Verteil/Sammel-Rohres 8 als auch des Verteil/Sammel-Rohres 6 aus lotbeschichtetem Blech geformt und mit einem Sammlerdeckel 54 zum Sammler ergänzt. Speziell im Falle des Verteil/Sammel-Rohres 8 ist dabei dieser Sammlerdeckel 54 Bestandteil eines Extrusionsformstückes, welches einteilig sowohl die rohrartige Kammer 42 als auch den rohrförmigen Sammelbehälter 46 bildet und zweckmäßig seinerseits aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht. Die Verbindung mit dem Sammlerboden kann zweckmäßig durch eine Innenbeschichtung des doppelseitig beschichteten Blechs des Sammlerbodens mit Lot realisiert sein.

Im Bereich des normalerweise von der flüssigen Phase eingenommenen unteren Bereichs des Sammelbehälters 46 ist noch in einer verschließbaren Zutrittsöffnung 56 am Boden des Sammelbehälters 46 eine Trockenpatrone 58 eingesetzt. In nicht dargestellter Weise kann man im Sammelbehälter 46 auch noch Einrichtungen zur Füllstandskontrolle und zur Messung von Druck und Temperatur mit einbauen, zum Beispiel unter Verwendung entsprechender Sensoren mit entsprechender Diagnoseanzeige.

Gemäß Fig. 7 sind der rohrförmige Sammelbehälter 46, der Zwischenkanal 31 und das Verteil/Sammel-Rohr 8 mit Ausnahme des Rohrbodens 52 wiederum integral ausgeführt, wobei der kreisförmige Querschnitt des Sammelbehälters 46 relativ zu den anderen genannten Teilen, insbesondere auch im Durchmesser des wiederum kreisförmigen Verteil/Sammel-Rohres 8, eine größere Bemessung, hier speziell Durchmesserbemessung, hat. Neu ist, daß der Zwischenkanal 31 einen symmetrischen Querschnitt nach Art eines jeweils an der gemeinsamen Wand von Sammelbehälter 46 und Verteil/Sammel-Rohr 8 im gleichen Maße gekrümmt eingedrückten Ovals hat, dessen Längsachse quer, in der Zeichnungsebene von Fig. 2 im wesentlichen vertikal, zu den kreisförmigen Konturen von Sammelbehälter 46 und Verteil/Sammel-Rohr 8 verläuft. Dies ermöglicht eine einfachere Ausbildung der jeweiligen Endabschlußkappe.

einem unteren Verschlußteil 62 des Sammelbehälters 46 und einem innerhalb des Sammelbehälters 46 ausgebildeten Anschlag 65 eingespannt. Der Trocknereinsatz 58 ist dabei mehrteilig ausgebildet. Die wirksame Trocknerfüllung 64 in Form eines Trockenmittels (Molekularsieb XH7 oder XH9) wird dabei in einem Filtersack angeliefert und in einem strömungsdurchlässigen Käfig 66 in Gestalt eines napfartigen Siebeinsatzes gehalten, in welchen zunächst der angelieferte Filtersack eingesetzt wird. Anschließend wird ein Filtervließ 68 auf den Boden des napfförmigen Käfigs aufgelegt und danach ein in axialer Richtung elastisch nachgiebiger siebartiger Deckeleinsatz 70 im Käfig von unten her gegen das Filtervließ 68 aufgesteckt. Der Trocknereinsatz 58 ist dadurch mehrteilig zu einer Trocknerpatrone zusammengefügt, die von unten her in

WO 00/25071

den rohrförmigen Sammelbehälter 46 bis in Anlage an den Anschlag 65 eingesteckt werden kann.

Der untere Verschlußteil 62 ist seinerseits ein Schraubstopfen, der in einer unteren Erweiterung des Rohres, welches den Sammelbehälter 46 bildet, über ein Gewinde 72 mit der Innenfläche dieser erweiterten Rohrwand in Gewindeeingriff tritt. Im nach innen anschließenden schmaleren Bereich des Rohres des Sammelbehälters 46 sind axial hintereinander zwei O-Ring-Abdichtungen zur Bildung einer Dichteinrichtung 74 angeordnet. Im Schulterbereich des Übergangs des erweiterten Rohres in den normalen Rohrdurchmesser des Sammelbehälters 46 ist bei geschlossenem Sammelbehälter in einer Höhe oberhalb des Eingriffs des Gewindes 72 und unterhalb der Dichteinrichtung 74 eine als Ablaßöffnung wirksame Druckentlastungsöffung 76 im Rohrmantel des Sammelbehälters 46 vorgesehen. Die Gewindelänge des Gewindes 72 ist so lang bemessen, daß beim Aufschrauben des Verschlußteils 62 zu dessen Lösung zunächst die O-Ringe der Dichteinrichtung 74 den O-Ring-Sitz an der Innenfläche der Wand des Rohres verlassen, so daß Kältemittel an der Druckentlastungsöffnung 76 austreten kann, ehe das Gewinde 72 außer Eingriff kommt. Hierdurch kann beispielsweise ein Austausch des Trocknereinsatzes 58 ohne explosionsähnliche Kältemittelentlastung erfolgen.

Der Anschlag 65 ist über zweckmäßig drei über den Umfang des Gehäusemantels des Sammelbehälters 46 verteilte Eindellungen gebildet. Dadurch wird der Trocknereinsatz 58 so zwischen dem unteren Verschlußteil 62 und diesen Eindellungen eingeklemmt, daß das Trockenmittel abriebfrei in der Patrone gehalten wird. Toleranzen in der Trockenmittelfüllmenge werden dabei durch die elastische Ausbildung des siebartigen Deckeleinsatzes 70 aufgenommen.

Die Funktionsweise eines solchen Verflüssigers gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel ist folgende:

Das überhitzte Kältemittel tritt im oberen Bereich des Verteil- und Sammelrohres 6 durch den Eintrittsanschluß

WO 00/25071 PCT/EP99/08075

28

10 ein und wird dann in den Umlenkkammern 20, 22, 24, 24a, 24b, 26 und 28 zickzackförmig im Verflüssiger nach unten geführt. Es tritt dabei nahezu gesättigt gemäß dem Zustandspunkt A in Fig. 9 in die Kammer 28 ein, wo es auf den ersten und zweiten Weg aufgeteilt wird. Auf dem ersten Weg des (jeweiligen) Wärmetauschrohres 16 kann es ohne weitere strömungsseitige Restriktionen durch den Zwischenkanal 31 in den oberen Bereich des Sammlers 46 strömen, während am Austritt der zweiten Wärmetauschrohre 18 zwischen der austrittsseitigen Kammer 34 des Verteil- und Sammelrohres 8 und dem unteren Bereich des Sammelbehälters 46 im Wege des Querkanals 33 die Drosseleinrichtung 36 vorgesehen ist, die gemäß dem Kennzeichen des Anspruchs 1 dimensioniert ist.

Durch diese Drosseleinrichtung 36 wird die Strömungsgeschwindigkeit des durch die zweiten Wärmetauschrohre 18 geführten Kältemittels im Vergleich mit dem durch das (jeweilige) erste Wärmetauschrohr 16 geführten Kältemittels reduziert, so daß auf diesem zweiten Weg durch die zweiten Wärmetauschrohre 18 das Kältemittel vom Zustand A in Fig. 9 in den unterkühlten Zustand C überführt wird. Im Sammelbehälter 46 wird dann das aus dem jeweiligen ersten Rohr 16 austretende und durch den Zwischenkanal 31 hochgeleitete gesättigte Kältemittel (Zustand B in Fig. 9) mit dem unterkühlten Kältemittel gemäß Zustandspunkt C in Fig. 9 am Austritt aus dem an die zweiten Wärmetauschrohre 18 angeschlossenen Querkanal 3 gemischt.

Die Mischung erfolgt gemäß dem Massenstromverhältnis des durch die ersten und zweiten Wärmetauschrohre strömenden Kältemittels, so daß bei der in Fig. 6 dargestellten Anzahl an ersten und zweiten Wärmetauschrohren 16 und 18 der Zustand des Gemisches F gemäß Fig. 9 sich aufgrund der Mehrzahl an zweiten Wärmetauschrohren 18 mehr dem Zustandspunkt C im Austrittsbereich der zweiten Wärmetauschrohre 18 hinter der Drosseleinrichtung 36 annähert.

# <u>Patentansprüche</u>

Verfahren zum Kondensieren in einen gesättigten Zustand und nachfolgendem Unterkühlen des inneren Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierung, bei der Umgebungsluft des Kraftfahrzeugs als äußeres Kühlmittel dient, durch Aufspalten des Weges des inneren Kältemittels im Einflußbereich des äußeren Kühlmittels in mindestens zwei danach wieder zusammengeführte Parallelwege,

wobei das innere Kältemittel in Strömungsrichtung vor den beiden Parallelwegen im Einflußbereich des äußeren Kühlmittels aus der Gasphase in die flüssige Phase teilkondensiert wird,

wobei dann auf dem ersten Parallelweg das innere Kältemittel weiter in den gesättigten Zustand kondensiert wird und verbliebene Gasphase des inneren Kältemittels abgeschieden wird, während auf dem zweiten Parallelweg das innere Kältemittel unterkühlt und im unterkühlten Zustand mit dem von der Gasphase befreiten gesättigten inneren Kältemittel des ersten Parallelwegs vereint wird,

dadurch gekennzeichnet,

daß nach dem Teilkondensieren dem ersten und dem zweiten Parallelweg das innere Kältemittel in gleichem oder wenigstens ähnlichem, z.B. durch Trägheitsentmischung etwas modifizierten, Verhältnis von flüssiger zu gasförmiger Phase zugeführt wird, und

daß danach auf dem zweiten Parallelweg die

BERICHTIGTES BLATT (REGEL 91)
ISA/EP

.WO 00/25071

Kältemittelgeschwindigkeit des inneren Kältemittels im Verhältnis zur Kältemittelgeschwindigkeit auf dem ersten Parallelweg durch einen größeren Druckverlust reduziert und dabei dieser Druckverlust auf dem zweiten Parallelweg so bemessen wird, daß die Differenz des statischen Drucks am Ausgang des ersten Strömungswegs minus des statischen Drucks am Ausgang des zweiten Strömungswegs größer oder gleich dem Druck der Flüssigkeitssäule des inneren Kältemittels zwischen der Gas/Flüssigkeits-Trennfläche des inneren Kältemittels in Strömungsrichtung hinter dem Ausgang des ersten Parallelweges und einem Niveau oberhalb des Ausgangs des zweiten Parallelweges ist.

30

- 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im zweiten Parallelweg der höhere Druckverlust durch Drosselung der Strömungsgeschwindigkeit am Ende des zweiten Parallelweges und/oder während des zweiten Parallelweges eingestellt wird.
- 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im zweiten Parallelweg der höhere Druckverlust durch Absenken des Eingangsdrucks am zweiten Parallelweg im Verhältnis zum Eingangsdruck am ersten Parallelweg eingestellt wird.
- 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die relativ unterschiedlichen Eingangsdrücke am ersten und am zweiten Parallelweg unter Nutzung des Bernoulli-Effekts erzeugt werden.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Teilkondensieren unterhalb der beiden Parallelwege vorgenommen wird und dabei die Höhendifferenz zwischen einem unteren Niveau des Bereichs des Teilkondensierens, bei mehreren Eintrittsöffnungen der tiefsten Eintrittsöffnung, des inneren Kältemittels in den Weg des Teilkondensierens bis knapp unterhalb des Niveaus des ersten Parallelwegs für den Ausgleich der Schwankungen der Gas/Flüssigkeits-Trennfläche in Strömungsrichtung hinter dem ersten Parallelweg in Abhängigkeit von unterschiedlichen

und/oder sich ändernden Füllmengen des inneren Kältemittels und/oder wechselnden Betriebszuständen des Kraftfahrzeugs genutzt wird.

6. Verflüssiger des inneren Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierungseinrichtung mit einem Netz aus horizontal orientierten und parallel übereinander angeordneten Wärmetauschrohren, die von der Umgebungsluft des Kraftfahrzeugs als äußeres Kühlmittel beaufschlagbar sind und die über beidseitige vertikal orientierte Verteil/Sammel-Rohre miteinander strömungsmäßig zur Führung eines inneren Kältemittels verschaltet sind,

Wobei die Verschaltung in unterschiedlichen
Höhenbereichen einerseits mindestens ein zunächst
durchströmbares und zu einer Teilkondensation nutzbares
drittes Wärmetauschrohr, insbesondere eine Mehrzahl dritter
Wärmetauschrohre, und andererseits eine danach durchströmbare
Parallelschaltung mindestens eines ersten und mindestens
eines zweiten Wärmetauschrohres aufweist, bei der das
jeweilige in Bezug auf das oder die zweite(n)
Wärmetauschrohr(e) auf einem höheren Niveau angeordnete erste
Wärmetauschrohr zur weiteren Kondensation in einen teilweise
gesättigten Zustand und das jeweilige zweite Wärmetauschrohr
zu einer Unterkühlung nutzbar sind, und

wobei in Strömungsrichtung hinter dem jeweils strömungsmäßig (jeweils) letzten ersten Wärmetauschrohr eine Einrichtung zum Abscheiden verbliebener Gasphase angeordnet ist,

insbesondere zum Ausführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß
ein Verteil/Sammel-Rohr das aus dem strömungsmäßig
(jeweils) letzten dritten Wärmetauschrohr austretende
teilkondensierte Kältemittel im wesentlichen unter Einhaltung
des Gas/Flüssigkeits-Verhältnisses auf die ersten und die
zweiten Wärmetauschrohre verteilen,

die Einrichtung zum Abscheiden verbliebener

BERICHTIGTES BLATT (REGEL 91)

Gasphase des aus dem jeweils strömungsmäßig letzten ersten Wärmetauschrohr austretenden Kältemittels mit einem Verteil/Sammel-Rohr baulich zusammengefaßt ist und

eine Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels in dem jeweiligen zweiten Wärmetauschrohr in Bezug auf das jeweilige erste Wärmetauschrohr vorgesehen ist.

- 7. Verflüssiger nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit eine Drosseleinrichtung an der Ausmündung des jeweiligen zweiten Wärmetauschrohres in ein Verteil/Sammel-Rohr und/oder eine Drosseleinrichtung in einer Ausgangsöffnung einer Sammelkammer in einem Verteil/Sammel-Rohr im Ausmündungsbereich des jeweiligen zweiten Wärmetauschrohres aufweist.
- 8. Verflüssiger nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit eine dem jeweiligen zweiten Wärmetauschrohr strömungsmäßig vorgeschaltete Drosseleinrichtung ist, vorzugsweise an der Eingangsöffnung des jeweiligen zweiten Wärmetauschrohres oder an einer Eingangsöffnung einer vorgeschalteten Vorkammer in einem Verteil/Sammel-Rohr.
- 9. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit durch unterschiedliche Auslegung des jeweiligen zweiten Wärmetauschrohres im Vergleich zu dem jeweiligen ersten Wärmetauschrohr im Hinblick auf inneren Rohrdurchmesser, Länge des Strömungswegs, Rohrform, Einbauten und/oder Charakteristik der inneren Oberfläche ist.
- 10. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß

die dritten Wärmetauschrohre in einem Höhenbereich unterhalb der zweiten Wärmetauschrohre angeordnet sind, in dem Verteil/Sammel-Rohr, an das das jeweilige

zweite Wärmetauschrohr angeschlossen ist, ein strömungsmäßig von oben nach unten verlaufender weiterführender Kanal für das unterkühlte Kältemittel ausgebildet ist, und

in baulicher Vereinigung mit demselben

Verteil/Sammel-Rohr ein an das jeweilige erste

Wärmetauschrohr angeschlossener und als Gasabscheider

vorgesehener Sammelbehälter ausgebildet ist, der sich über

die Höhe des Verflüssigers erstreckt und an seinem unteren

Ende im Höhenbereich des Austritts des Kältemittels aus dem

Verflüssiger mit dem weiterführenden Kanal für das

unterkühlte Kältemittel kommuniziert.

- 11. Verflüssiger nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammelbehälter und das mit ihm baulich vereinigte Verteil/Sammel-Rohr von gesonderten Bauteilen gebildet ist, die zwischen sich den weiterführenden Kanal ausbilden.
- 12. Verflüssiger nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die gesonderten Bauteile aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen, das Verteil/Sammel-Rohr aus mit Hartlot beschichtetem Blech geformt ist und der Sammelbehälter mitsamt dem weiterführenden Kanal ein integrales Extrusionsprofil ist.
- 13. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammelbehälter mit einem Trocknereinsatz versehen ist.
- 14. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 6 bis 9, bei dem die dritten Wärmetauschrohre in einem Höhenbereich oberhalb der ersten Wärmetauschrohre angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß im Innenraum desselben Verteil/Sammel-Rohres drei übereinanderliegende Kammern jeweils durch eine Zwischenwand abgeteilt sind, von denen die oberste Kammer mit dem/den dritten Wärmetauschrohr(en) kommuniziert und durch die obere Trennwand von der mittleren Kammer strömungsmäßig getrennt ist, die mittlere Kammer mit dem jeweiligen ersten Wärmetauschrohr und die zugleich als Ausgangskammer aus dem Verflüssiger dienende untere Kammer mit dem jeweiligen

zweiten Wärmetauschrohr kommuniziert, wobei die untere Trennwand unter Bildung der Einrichtung zum Abscheiden verbliebener Gasphase des aus dem jeweiligen ersten Wärmetauschrohr kommenden Kältemittels mit mindestens einer Durchgangsöffnung für flüssiges Kältemittel aus dem jeweiligen ersten Rohr aus der mittleren Kammer in die untere Kammer versehen ist.

- 15. Verflüssiger nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Trennwand, vorzugsweise beide, unter Erweiterung der mittleren Kammer einen vertikal ausgebogenen Verlauf hat.
- 16. Verflüssiger des inneren Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierungseinrichtung mit einem Netz aus horizontal orientierten und parallel übereinander angeordneten
  Wärmetauschrohren (2), die von der Umgebungsluft des Kraftfahrzeugs als äußeres Kühlmittel beaufschlagbar sind und die
  über beidseitige vertikal orientierte Verteil/Sammel-Rohre
  (6,8) miteinander strömungsmäßig zur Führung eines inneren
  Kältemittels verschaltet sind,

wobei die Verschaltung in unterschiedlichen Höhenbereichen einerseits mindestens ein zunächst durchströmbares und zu einer Teilkondensation nutzbares drittes Wärmetauschrohr (14), insbesondere eine Mehrzahl dritter Wärmetauschrohre, und andererseits eine danach durchströmbare Parallelschaltung mindestens eines ersten (16) und mindestens eines zweiten (18) Wärmetauschrohres aufweist, bei der das jeweilige erste Wärmetauschrohr (16), das insbesondere in bezug auf das oder die zweite(n) Wärmetauschrohr(e) (18) auf einem höheren Niveau angeordnet ist, zur weiteren Kondensation in einen teilweise gesättigten Zustand und das jeweilige zweite Wärmetauschrohr (18) zu einer Unterkühlung nutzbar sind, und

wobei in Strömungsrichtung hinter dem jeweils strömungsmäßig (jeweils) letzten ersten Wärmetauschrohr (16) eine Einrichtung (46) zum Abscheiden verbliebener Gasphase angeordnet ist.

insbesondere zum Ausführen des Verfahrens nach

BERICHTIGTES BLATT (REGEL 91)
ISNEP

einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein Verteil/Sammel-Rohr (6) das aus dem strömungsmäßig (jeweils) letzten dritten Wärmetauschrohr (14)
austretende teilkondensierte Kältemittel im wesentlichen unter Einhaltung des Gas/Flüssigkeits-Verhältnisses auf die ersten (16) und die zweiten (18) Wärmetauschrohre verteilt,

daß die Einrichtung zum Abscheiden verbliebener Gasphase des aus dem jeweils strömungsmäßig letzten ersten Wärmetauschrohr austretenden Kältemittels ein Sammelbehälter (46) ist, der sich längs der Höhe des Verflüssigers erstreckt, und in den Bereichen seines oberen und seines unteren Endes mit dem jeweiligen ersten (16) bzw. zweiten (18) Wärmetauschrohr kommuniziert, wobei die eine Kommunikationsverbindung in einem vertikal verlaufenden Zwischenkanal (31) und die andere Kommunikationsverbindung in einem horizontal orientierten Querkanal (33) einer baulichen Zusammenfassung aus Sammelbehälter (46) und Verteil/Sammel-Rohr (8) ausgebildet ist und wobei der Austritt (12) des Kältemittels aus dem Verflüssiger im Bereich des unteren Endes des Sammelbehälters (46) angeordnet ist, und

daß eine Einrichtung (36) zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels in dem jeweiligen zweiten Wärmetauschrohr (18) in bezug auf das jeweilige erste Wärmetauschrohr (16) vorgesehen ist,

daß die dritten Wärmetauschrohre (14) in einem Höhenbereich oberhalb der ersten und zweiten Wärmetauschrohre (16,18) angeordnet sind,

daß das jeweilige erste Wärmetauschrohr (16) seine teilkondensierte Phase des Kältemittels über den Zwischenkanal (31) dem Bereich des oberen Endes des Sammelbehälters (46) zuführt, und

daß das jeweilige zweite Wärmetauschrohr (18) sein unterkühltes Kältemittel dem Bereich des unteren Endes des Sammelbehälters (46) zuführt.

17. Verflüssiger nach Anspruch 16, dadurch

BERICHTIGTES BLATT (REGEL 91)
ISA/EP

gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit eine Drosseleinrichtung an der Ausmündung des jeweiligen zweiten Wärmetauschrohres in ein Verteil/Sammel-Rohr und/oder eine Drosseleinrichtung in einer Ausgangsöffnung einer Sammelkammer in einem Verteil/Sammel-Rohr im Ausmündungsbereich des jeweiligen zweiten Wärmetauschrohres aufweist.

- 18. Verflüssiger nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit eine dem jeweiligen zweiten Wärmetauschrohr strömungsmäßig vorgeschaltete Drosseleinrichtung ist, vorzugsweise an der Eingangsöffnung des jeweiligen zweiten Wärmetauschrohres oder an einer Eingangsöffnung einer vorgeschalteten Vorkammer in einem Verteil/Sammel-Rohr.
- 19. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit durch unterschiedliche Auslegung des jeweiligen zweiten Wärmetauschrohres im Vergleich zu dem jeweiligen ersten Wärmetauschrohr im Hinblick auf inneren Rohrdurchmesser, Länge des Strömungswegs, Rohrform, Einbauten und/oder Charakteristik der inneren Oberfläche ist.
- 20. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammelbehälter und das mit ihm baulich vereinigte Verteil/Sammel-Rohr von gesonderten Bauteilen gebildet ist, die zwischen sich den weiterführenden Kanal ausbilden.
- 21. Verflüssiger nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die gesonderten Bauteile aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen, das Verteil/Sammel-Rohr aus mit Hartlot beschichtetem Blech geformt ist und der Sammelbehälter mitsamt dem weiterführenden Kanal ein integrales Extrusionsprofil ist.
- 22. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammelbehälter mit einem

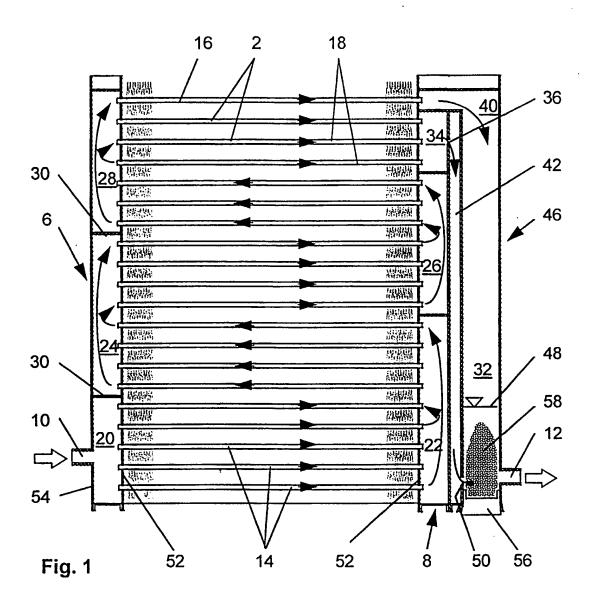
Trocknereinsatz versehen ist.

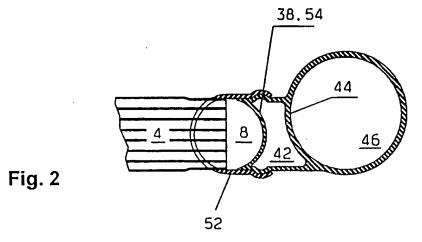
- 23. Verflüssiger nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Trocknereinsatz (58) zwischen einem unteren Verschlußteil (62) des Sammelbehälters (46) und einem im innerhalb des Sammelbehälters (46) ausgebildeten Anschlag (65) eingespannt ist.
- 24. Verflüssiger nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlag (65) von vorzugsweise drei über den Umfang des Gehäusemantels des Sammelbehälters (46) verteilten Eindellungen gebildet ist.
- 25. Verflüssiger nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Trocknereinsatz (58) mehrteilig ausgebildet ist, wobei die wirksame Trocknerfüllung (64) in einem strömungsdurchlässigen Käfig gehalten ist, bei dem ein dem Verschlußteil (62) zugewandter, vorzugsweise axial elastischer, Käfigboden (70) und ein den Käfigboden auf der dem Verschlußteil 62) abgewandten Seite zum Käfig (66,70) ergänzender Käfignapf (66) zusammengespannt sind.
- 26. Verflüssiger nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Käfigboden ein Filtervließ (68) aufgelegt ist.
- 27. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschlußteil (62) ein Schraubstopfen ist, der oberhalb des Gewindeeingriffs (72) mit dem Sammelbehälter (46) über eine Dichteinrichtung (74) mit der Innenwand des Sammelbehälters (46) zusammenwirkt, und daß die Wand des Sammelbehälters (46) mit einer Druckentlastungsöffnung (76) versehen ist, die bei geschlossenem Sammelbehälter (46) in einer Höhe oberhalb des Gewindeeingriffs (72) und unterhalb der Dichteinrichtung (74) so angeordnet ist, daß beim Herausschrauben des Verschlußteils (62) aus dem Sammelbehälter (46) die Druckentlastungsöffnung (76) mit dem Innenraum des Sammelbehälters (46) kommuniziert, ehe der Gewindeeingriff (72) unwirksam wird.

28. Verflüssiger nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckentlastungsöffnung (76) eine Ablaßöffnung ist, an der Kältemittel aus dem Sammelbehälter (46) austreten kann, ehe das Gewinde außer Eingriff kommt.

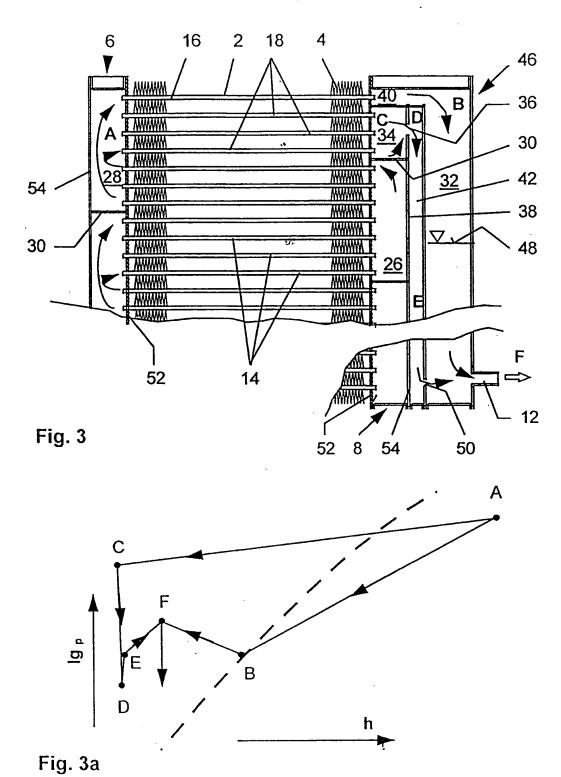
BERICHTIGTES BLATT (REGEL 91)
ISA/EP

WO 00/25071

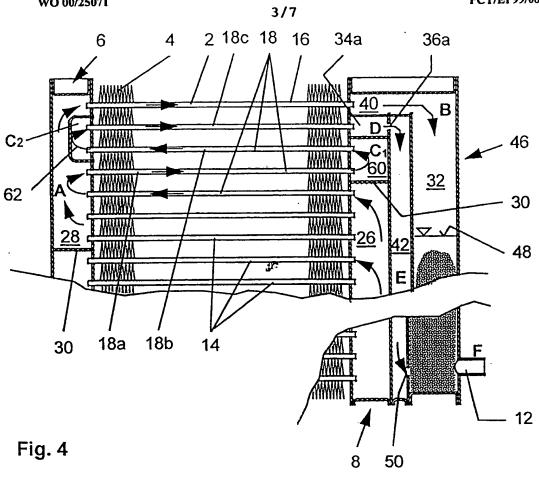




**ERSATZBLATT (REGEL 26)** 



WO 00/25071 PCT/EP99/08075



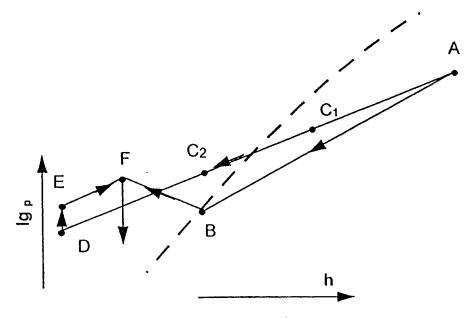


Fig. 4a

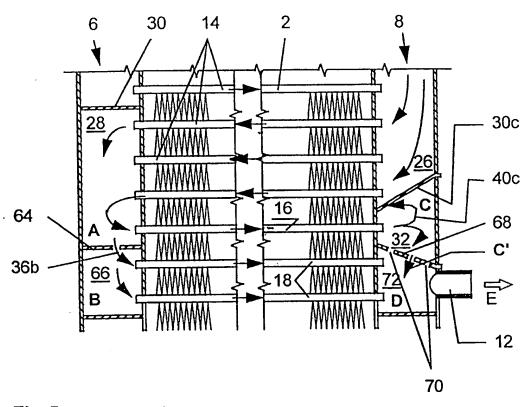
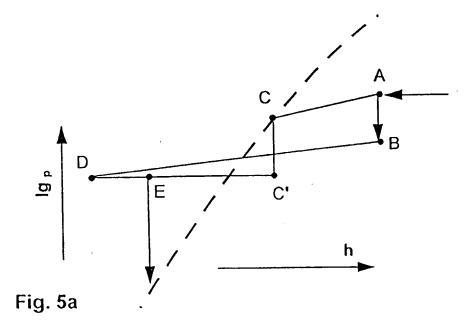


Fig.5



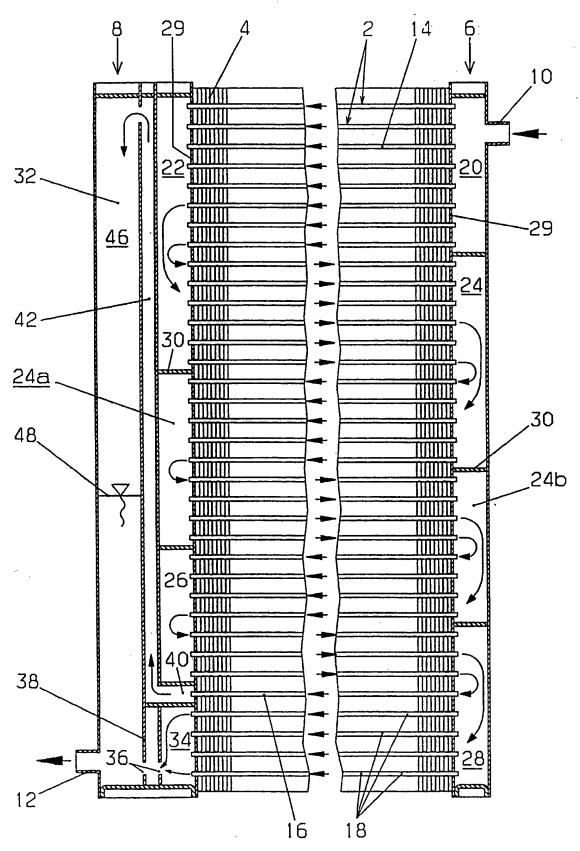


Fig. 6

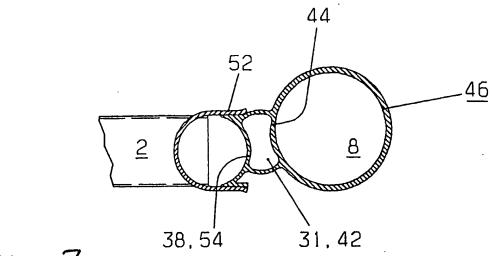


Fig. 7

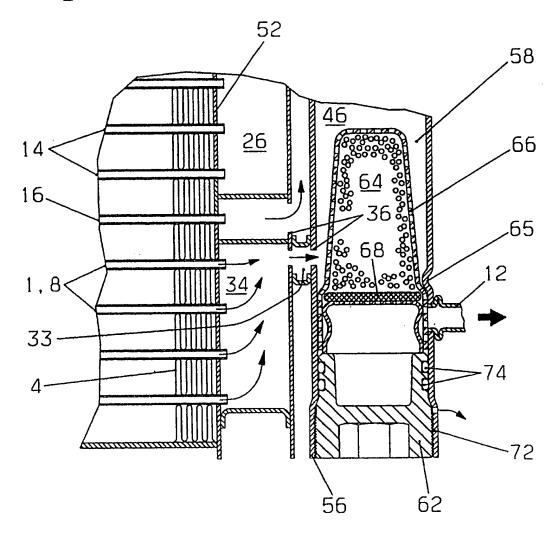


Fig. 8

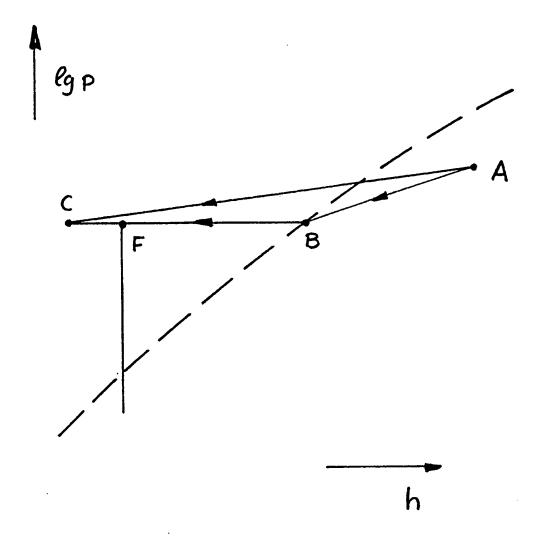


Fig. 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte onal Application No PCT/EP 99/08075

			<del></del>	
A. CLASSI IPC 7	FICATION OF SUBJECT MATTER F25B39/04			
According to	o International Patent Classification (IPC) or to both national clas	ssification and IPC	V	
	SEARCHED			
Minimum do IPC 7	ocumentation searched (classification system followed by classi F25B B60H	fication symbols)		
Documenta	ation searched other than minimum documentation to the extent t	that such documents are included in the fields sa	arched	
Electronic o	data base consulted during the International search (name of da	ta base and, where practical, search terms used		
c pocum	MENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category *	Citation of document, with Indication, where appropriate, of the	he relevant passages	Relevant to claim No.	
- Category	Charles of document that the action of the capping of the			
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 05, 30 April 1998 (1998-04-30) & JP 10 009713 A (DENSO CORP), 16 January 1998 (1998-01-16) cited in the application abstract		1,6,16 .	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 325 (M-1148), 19 August 1991 (1991-08-19) & JP 03 122472 A (NIPPONDENSO CO LTD), 24 May 1991 (1991-05-24) cited in the application abstract		1,6,16	
Fu	arther documents are listed in the continuation of box C.	Patent family members are listed	in annex.	
"A" docur cons "E" earlie filing "L" docur whice	categories of cited documents:  ment defining the general state of the art which is not sidered to be of particular relevance or document but published on or after the international g date ment which may throw doubts on priority claim(s) or this cited to establish the publication date of another the periority of the perior of the periority of the periority of the periority periority claims.	"T" later document published after the int or priority date and not in conflict with cited to understand the principle or it invention  "X" document of particular relevance; the cannot be considered novel or cannot involve an inventive step when the d  "Y" document of particular relevance; the	n the application but neory underlying the claimed invention at the considered to ocument is taken alone claimed invention	
"O" docu othe "P" docu	tion or other special reason (as specified) Iment reterring to an oral disclosure, use, exhibition or or means Iment published prior to the International filing date but	cannot be considered to involve an in document is combined with one or m ments, such combination being obvious in the art.	nore other such docu- bus to a person skilled	
later than the priority date claimed  Date of the actual completion of the international search			"&" document member of the same patent family  Date of malling of the international search report	
	8 February 2000	16/02/2000		
	nd mailing address of the ISA  European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  NL – 2280 HV Rijswijk	Authorized officer		
1	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni, Fax: (+31-70) 340-3016	Yousufi, S		

1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inte. onal Application No PCT/EP 99/08075

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 10009713 A	16-01-1998	NONE	
JP 03122472 A	24-05-1991	JP 2701479 B	21-01-1998

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Kondensieren in einen gesättigten Zustand und nachfolgendem Unterkühlen des inneren Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierung, bei der Umgebungsluft des Kraftfahrzeugs als äußeres Kühlmittel dient, durch Aufspalten des Weges des inneren Kältemittels im Einflußbereich des äußeren Kühlmittels in mindestens zwei danach wieder zusammengeführte Parallelwege,

wobei das innere Kältemittel in Strömungsrichtung vor den beiden Parallelwegen im Einflußbereich des äußeren Kühlmittels aus der Gasphase in die flüssige Phase teilkondensiert wird,

wobei dann auf dem ersten Parallelweg das innere Kältemittel weiter in den gesättigten Zustand kondensiert wird und verbliebene Gasphase des inneren Kältemittels abgeschieden wird, während auf dem zweiten Parallelweg das innere Kältemittel unterkühlt und im unterkühlten Zustand mit dem von der Gasphase befreiten gesättigten inneren Kältemittel des ersten Parallelwegs vereint wird,

dadurch gekennzeichnet,

daß nach dem Teilkondensieren dem ersten und dem zweiten Parallelweg das innere Kältemittel in gleichem oder wenigstens ähnlichem, z.B. durch Trägheitsentmischung etwas modifizierten, Verhältnis von flüssiger zu gasförmiger Phase zugeführt wird, und

daß danach auf dem zweiten Parallelweg die

BERICHTIGTES BLATT (REGEL 91)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. nales Aktenzeichen PCT/EP 99/08075

a. KLASSIF IPK 7	FIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES F 25B39/04		·
Nach der Int	ternationalen Patentklassilikation (IPK) oder nach der nationalen Klassi	fikation und der IPK	
	ACHIERTE GEBIETE		
Recherchier IPK 7	ter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole F25B B60H	)	
Recherchier	te aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, sow	eit diese unter die recherchierten Gebiete	fallen
Während de	er Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Nar	me der Datenbank und evtl. verwendete S	suchbegriffe)
C. ALS WE	ESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	der in Betracht kommenden Telle	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 05, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 009713 A (DENSO CORP), 16. Januar 1998 (1998-01-16) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	·	1,6,16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 325 (M-1148), 19. August 1991 (1991-08-19) & JP 03 122472 A (NIPPONDENSO CO LTD), 24. Mai 1991 (1991-05-24) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung		1,6,16
	eitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu Inehmen	Siehe Anhang Patentfamille	
**Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldedatum veröffentlicht worden ist veröffentlicht veröffentlicht worden ist veröffentlicht worden ist veröffentlicht worden ist veröffentlicht veröffentlichtung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung von veröffentlichtung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet verden veröffentlichtung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung von veröffentlichtung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte von veröffentlichtung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte von veröffentlichtung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte			
	s Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen A	echerchenberichts
	8. Februar 2000	16/02/2000	
Name und	d Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk	Bevollmächtigter Bediensteter	
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni, Fax: (+31-70) 340-3016		Yousufi, S	

1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentlamilie gehören

Inter: nales Aktenzeichen
PCT/EP 99/08075

m Recherchenbericht eführtes Patentdokum		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10009713	Α	16-01-1998	KEINE	
JP 03122472	A	24-05-1991	JP 2701479 B	21-01-1998